

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242378
(43)Date of publication of application : 07.09.2001

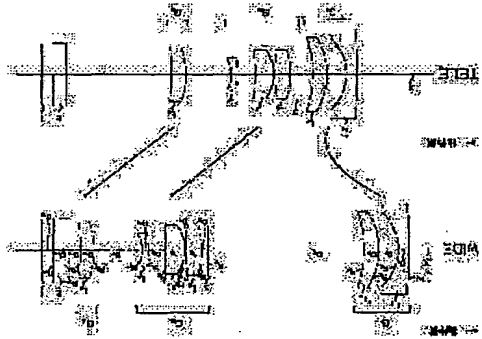
(51)Int.Cl. 602B 15/20
602B 13/18

(21)Application number : 2000-051304 (71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD
(22)Date of filing : 28.02.2000 (72)Inventor : TANAKA TAKESHI

(54) THREE-GROUP ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a three-group zoom lens having bright aperture such as F2.8 and a variable power ratio equal to or above 2.5, realizing high speed focusing and miniaturization, achieving high resolving power and having good aberration by adopting a rear focus type while properly setting the position of an exit pupil from an image pickup surface and further satisfying specified lens shape and a conditional expression.

SOLUTION: As for this lens, three lens groups G1, G2 and G3 which are negative, positive and positive are arrayed in order from an object side. In the case of varying power from a wide-angle end to a telephoto end, the lens group G1 is moved to relatively approach the lens group G2 and the lens groups G2 and G3 are moved to the object side. The lens group G2 is constituted by disposing a diaphragm 3, a 3rd lens L3 consisting of a biconvex lens whose surface having strong curvature faces to the object side, a 4th lens L4 consisting of a positive meniscus lens whose convex surface faces to the object side and a 5th lens L5 consisting of a negative meniscus lens whose concave surface faces to an image side in order from the object side. Especially, the lens satisfies the following conditional expression (5). In the expression (5) $v2P>88$; $v2P$ is the mean value of the Abbe number of the positive lens of the 2nd lens group.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2001-242378
(P2001-242378A)
(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

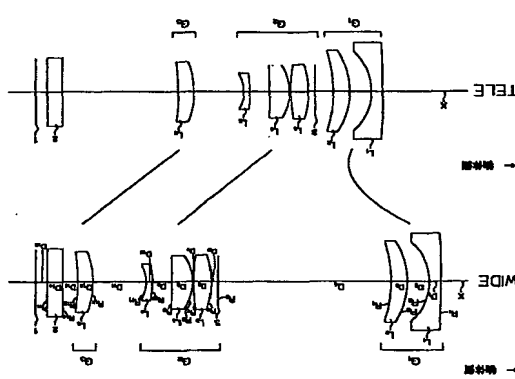
(51) Int. Cl. ⁷	機別記号	審査請求	未請求	請求項の数 2	OL	(全9頁)	7-コード [*] (参考)
G 0 2 B	15/20 13/18						2H087
(21) 出願番号	特願2000-51304 (P2000-51304)	(71) 出願人	000005430 富士写真光機株式会社				
(22) 出願日	平成12年2月28日 (2000. 2. 28)	(72) 発明者	田中 剛 埼玉県大宮市蓮竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内				
		(74) 代理人	100097984 弁理士 川野 宏				
		Fターム (参考)	2H087 KA01 MA14 MA08 PA06 PA17 PB06 QA01 QA06 QA17 QA18 QA21 QA25 QA32 QA42 QA45 RA05 RA12 RA36 RA42 RA43 SA14 SA16 SA19 SA62 SA63 SA64 SB03 SB14 SB52				

(54) 【発明の名称】 3群ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 撮像面からの射出位置を適切に設定しつつ、リアフォーカス方式を採用し、さらに所定のレンズ形状、条件式を満足することで、F2.8程度の明るさおよび2.5倍以上の倍率比を有し、フォーカシングの高速化および小型化を図り、高解像度を発揮し得る諸収差が良好な3群ズームレンズを得る。

【構成】 物体側から順に、負、正、正の3つのレンズ群G₁、G₂、G₃が配列され、広角から遠望に向かつて変倍する際には、レンズ群G₁をレンズ群G₂に相対的に近づけよう移動させ、レンズ群G₂、G₃を物体側に移動させ、また、レンズ群G₂は物体側から順に、絞り3、物体側に強い曲率の面を向けた凹凸レンズからなる第3レンズL₃、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第4レンズL₄、像側に凸面を向けた負のメニスカスレンズからなる第5レンズL₅を配設し、以下に条件式 (5) を満足する。
$$v_{ap} > 68 \quad (5) : v_{ap}$$
 は第2レンズ群の正レンズのアンペルの平均値



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群および正の屈折力を有する第3レンズ群が配列され、かつ前記第2レンズ群内には光量を調節する絞りが配設され、

広角から遠望に向かって変倍する際には、前記第1レンズ群を前記第2レンズ群に相対的に近づけよう移動させるとともに、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群を物体側に移動させ、

無限遠から近距離へフォーカシングする際には、前記第1レンズ群の焦点距離、 f_w は広角端における全系の焦点距離、 f_t は遠望端における全系の焦点距離、 D_{aw} は広角端の無限遠合焦時における第2レンズ群の最も像側の面から第3レンズ群の最も物体側の面までの距離、 v_{ap} は第2レンズ群の正レンズのアンペルの平均値である、

【請求項2】 前記第1レンズ群は物体側から順に、像側に強い曲率の面を向けた負レンズ、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの2枚で構成され、前記第2レンズ群は物体側から順に、凹凸レンズ、物体側に強い曲率の凸面を向けた正レンズおよび像側に強い

※曲率の凹面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、

前記第1レンズ群の前記負レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、

前記第2レンズ群の前記負レンズの最も物体側に配設され、

さらに、下記条件式 (6) から (8) を満足することを特徴とする請求項1記載の3群ズームレンズ、

※曲率の凹面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、

前記第1レンズ群の前記負レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、

前記第2レンズ群の前記負レンズの最も物体側に配設され、

さらに、下記条件式 (6) から (8) を満足することを特徴とする請求項1記載の3群ズームレンズ、

1

(2)

2

特開 2001-242378

※3レンズ群を物体側に移動させる3群ズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は負レンズと正レンズの2枚で構成され、かつ前記第2レンズ群は1枚の負レンズと2枚の正レンズで構成され、かつ前記各レンズ群の各々が少なくとも1つの非球面を有し、

無限遠合焦時には、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔は変倍時にほぼ一定となるように構成され、

さらに下記条件式 (1) から (5) を満足することを特徴とする3群ズームレンズ、

※曲率の凹面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、

前記第1レンズ群の前記負レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、

前記第2レンズ群の前記負レンズの最も物体側に配設され、

さらに、下記条件式 (6) から (8) を満足することを特徴とする請求項1記載の3群ズームレンズ、

※曲率の凹面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、

前記第1レンズ群の前記負レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、

前記第2レンズ群の前記負レンズの最も物体側に配設され、

さらに、下記条件式 (6) から (8) を満足することを特徴とする請求項1記載の3群ズームレンズ、

【0005】 この公報記載のものの最大の特徴は、撮像面からの射出位置を充分に速くすることにある。従来、CCD等の固体撮像素子は、写真用のフィルムとは異なり、撮像面に對し面に近い角度で入射させないと効率よく受光することができなかった。したがって、CCD撮像面上に被写体像を撮像するための光学系の条件としては、撮像面上のどの位置位置に對しても主光線がほぼ垂直に入射すること、つまり撮像面からの射出位置

置を充分に遠くする必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年、光学系の小型化を促進するため、村出位置が像面の物体側方向の有限距離に位置するときに最も効果良く受光することができるようなCCDが開発され、その結果最大像高の5倍程度の村出位置まで良好に受光可能となっている。

【0007】そのようなCCDにおいては、村出位置が遠くになるとむしろ受光効率が悪くなるという、上記公報に記載されているように第3レンズ群が変倍時にほとんど移動しない構成のものにおいては、逆にその点で不利となっている。

【0008】一方、従来の3群構成リアフォーカス式の他のズームレンズとしては、特開昭59-31922号公報に記載されたものが知られている。このズームレンズは至近距離合焦時に、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を一定に保ちながら変倍が行われるため、広角端において撮像面からの村出位置が近くなり過ぎることが多く、一定の間隔を保とうとすると、望遠端の無限遠合焦時において第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が大きくなり、小型化の要求を満たすことが困難となる。

【0009】このような観点から、本願発明者は、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を一定に保ちながら変倍可能とし、また、所定の複数位置に非球面を配することにより、第6枚複成とした3群ズームレンズを開示している（特願平11-90762号明細書）。この3群ズームレンズによれば、小型化を図りつつ収差を良好なものとしてでき、前述した従来技術の問題は解決され、というのである。

【0010】しかしながら、電子スチルカメラ等を使用されるCCDは、今後もその格面像素の飛躍的な増大が予測され、現に300万を越えるものも次々と開発されている。そのため、電子スチルカメラ等に用いられる撮

$$\begin{aligned} 0.3 < f_{wv}/f_s &| < 0.6 \\ 1.1 < f_{\tau}/f_s &| < 1.6 \\ 0.4 < f_{\tau}/f_s &| < 0.8 \\ 0.15 < D_{av}/f_s &| < 0.3 \end{aligned}$$

$v_{ap} > 68$

ただし、 f_s は第1レンズ群の焦点距離、 f_{wv} は広角端における全系の焦点距離、 f_{τ} は望遠端における全系の焦点距離、 D_{av} は広角端の無限遠合焦時における第2レンズ群の最も像側の面から第3レンズ群の最も像側の面までの間隔、 v_{ap} は第2レンズ群の正レンズの面までの平均値である。

【0013】また、前記3群ズームレンズの具体的な構成としては、例えば、前記第1レンズ群は物体側から順に、像側に強い曲率の面を向けた負レンズ、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの2枚で構成され、

*影レンズには、ますます高い解像力が要求されている。

また、この高解像力の要請とともに、F2.8程度の明るいレンズに対する要請も高まっているが、明るいレンズとするために周辺光量まで確保しようとする、色収差が増加してしまう。したがって、カメラ一面の画質の良し好性が求められる今日においては、色収差を抑えつつ明るいレンズとすることが必要となる。

【0011】本発明はこのような事情に鑑みられたもので、F2.8程度の明るさを有するとともに2.5倍以上の変倍性を有し、フォーカシングの高速化を図ることが可能であり、レンズ前面から撮像面までの全長が最大撮像サイズ（最大像高×2）の6倍以下で小型でありながら、充分な高解像力を発揮し得る、色収差を含めた諸収差が良好な3群ズームレンズを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の3群ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群および正の屈折力を有する第3レンズ群が配列されるとともに、前記第2レンズ群内には光量を調節する収りが配設され、広角から望遠に向かって変倍する際に、前記第1レンズ群から前記第2レンズ群に相対的に近づくよう移動させるとともに、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群を物体側に移動させ、無限遠から近距離ヘフォーカシングする際には、前記第1レンズ群を物体側に移動させる3群ズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は負レンズと正レンズの2枚で構成されるとともに前記第2レンズ群は1枚の負レンズと2枚の正レンズで構成され、かつ前記各レンズ群の各々が少なくとも1つの非球面を有し、無限遠合焦時においては、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔は変倍時にほぼ一定となるように構成され、さらに下記条件式(1)から(5)を満足することを特徴とするものである。

$$\begin{aligned} (1) & \dots\dots\dots (1) \\ (2) & \dots\dots\dots (2) \\ (3) & \dots\dots\dots (3) \\ (4) & \dots\dots\dots (4) \\ (5) & \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

前記第2レンズ群は物体側から順に、両凸レンズ、物体側に強い曲率の面を向けた正レンズおよび像側に強い曲率の面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の面を向けた1枚の正レンズで構成され、前記第1レンズ群の前凸レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前凸正レンズの各々が非球面を有するように構成され、前記第1、前記第2レンズ群の最も物体側に配設され、さらに、下記条件式(6)から(8)を満足するように構成する。

$$\begin{aligned} N_{1n} &| > 1.72 \\ v_{1n-v_{1p}} &| > 11 \end{aligned}$$

$$2.5 < (R_4 + R_5) / (R_4 - R_5) < 6$$

$$\dots\dots\dots (6)$$

$$\dots\dots\dots (7)$$

$$\dots\dots\dots (8)$$

ただし、 N_{1n} は第1レンズ群の負レンズの屈折率、 v_{1n} は第1レンズ群の負レンズのアッベ数、 v_{1p} は第1レンズ群の正レンズのアッベ数、 R_4 および R_5 はそれぞれ第1レンズ群の正レンズの物体側面および像側の面の曲率半径である。

【0014】

【作用】本発明の3群ズームレンズによれば、無限遠合焦時において第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を変倍時にほぼ一定として、撮像面からの村出位置を適切に設定しつつ、リアフォーカス方式の採用が可能になる。

【0015】また、第1レンズ群を負レンズと正レンズの2枚で構成し、さらに各レンズ群にそれぞれ少なくとも1つの非球面を使用することで、小型でありながら諸収差を良好に補正することができ、なお、本発明のズームレンズは、全てのレンズ群が移動可能とされているので、メカ的に冗同機構を取り付けることが比較的に容易であり、全長をさらに短くすることも可能となる。

【0016】次に、上記条件式(1)および(2)は、それぞれ広角端および望遠端における、第2レンズ群と第3レンズ群の合成屈折率の諸倍率を表す式で、適切な変倍性を確保しつつ、小型化と諸収差の補正をバランス良く実現するためのものである。すなわち、上記条件式(1)の下限を越えると、広角端における光学系全体の全長が長くなり、小型化が実現できなくなる。また同時に、広角端におけるバックフォーカスが短くなり、第3レンズ群と撮像面の間にローパスフィルタ等を導入するスペースが確保できなくなる。一方、上記条件式(1)の上限を越えると、第1レンズ群の屈折力が過大となり、第1レンズ群を2枚で構成することが困難になる。

【0017】また、条件式(2)の下限を越えると、2.5倍以上の変倍性を保つためには第1レンズ群の変倍時の移動量が長くなり過ぎ、小型化が実現できなくなる。一方、上記条件式(2)の上限を越えると、第1レンズ群のいわゆるガタ倍率が大きくなり、光学系の組立精度を維持することが困難となる。

【0018】また、上記条件式(3)は、第2レンズ群と第3レンズ群の屈折力を適切に配分するためのものである。上記条件式(3)の下限を越えると、第3レンズ群の屈折力が過小となるためフォーカシングの移動量が長くなり過ぎ、その結果フォーカシングによる周辺面の変動が大きくなってしまふ。一方、上記条件式(3)の上限を越えると、第3レンズ群の屈折力が過大となり、1枚構成にすることが困難になる。【0019】また、上記条件式(4)は、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を規定するためのものである。上記条件式(4)の下限を越えると、フォーカシングの移

10

【0020】また、上記条件式(5)は、第2レンズ群の正レンズのアッベ数の平均値を示すもので、この2つの正レンズの少なくとも一方に対して低分散の硝材を用いることを規定したものである。

【0021】これにより、F2.8程度の明るさを有するにも、レンズ全系における色収差を良好な範囲のものとするのが可能である。

【0022】また、一般に、環境温度が上がると、レンズ保持枠は熱膨張によって光軸方向に伸びることになる反面、ピント位置は物体側側にずれやすくなるため、温度上昇に伴いピントずれが生じる。しかし、本発明の3群ズームレンズにおいては、上記第2レンズ群の正レンズに上述した如き低分散硝材を用いることにより、温度上昇に伴うピントずれを補正することができ、すなわち、このように低分散の硝材においては、一般の硝材と異なり、温度上昇に伴って屈折率が低下するため、ピント位置を像側にずらすことが可能となり、レンズ系全体として、ピントずれを補正することができる。

【0023】また、このような低分散硝材は、融点が比較的に低いので、非球面形成のためのモールディングが容易である。

【0024】また、上記条件式(6)は、第1レンズ群内の負レンズの屈折率を規定するためのものである。上記条件式(6)の下限を越えると、上記負レンズの曲率が負の方向に強くなるため、たとえ非球面を使用しても広角端における非点収差や歪曲収差を補正するのが難しくなる。

【0025】また、上記条件式(7)は、第1レンズ群内の負レンズと正レンズのアッベ数の差を規定するためのものである。上記条件式(7)の下限を越えると、広角端における倍率色収差や、変倍時に生じる軸上色収差の変動を充分に抑えることが困難になる。

【0026】さらに、上記条件式(8)は、第1レンズ群内の正メニスカスレンズのいわゆるシェイプファクタを規定するためのものである。条件式(8)の下限および上限のどちらを越えても、広角端における非点収差を補正できなくなり、その結果第1レンズ群を2枚のレンズで構成することが困難になる。

【0027】

50

【発明の実施の形態】<実施例1>以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0028】図1は、実施例1の3群ズームレンズの広角端(WIDE)および望遠端(TELE)におけるレンズ構成図を示すものである。また、図1中に、広角端から望遠端に進む間の各レンズ群G₁、G₂、G₃の移動軌跡が示されている。

【0029】実施例1の3群ズームレンズは図1に示すように、物体側より順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群G₁と、正の屈折力を有する第2レンズ群G₂と、正の屈折力を有する第3レンズ群G₃とからなり、ズームングのために第1レンズ群G₁および第2レンズ群G₂は可動とされ、無限遠から近距離へのフォーカシングする際には、前記第3レンズ群G₃を物体側に移動させるように構成され、これら3つのレンズ群G₁、G₂、G₃を光軸Xに沿って移動することにより、全系の焦点距離fを変化させるとともに光束を結像面1上に効率良く集束させるようにしたズームレンズである。

【0030】さらに、本実施例のズームレンズにおいて

0.3 < f_w/|f₁| < 0.6
1.1 < f_t/|f₁| < 1.6
0.4 < f₂/f₃ < 0.8
0.15 < D_{aw}/f₃ < 0.3
v_{2a} > 68
N_{1a} > 1.72
v_{1a} - v_{2a} > 11
2.5 < (R₄ + R₅) / (R₄ - R₅) < 6

ただし、f₁は第1レンズ群G₁の焦点距離、f_wは広角端における全系の焦点距離、f_tは望遠端における全系の焦点距離、D_{aw}は広角端の無限遠合無時における第2レンズ群G₂の最も後側の面から第3レンズ群G₃の最も物体側の面までの間隔、v_{2a}は第2レンズ群G₂の正レンズのアッベ数の平均値、N_{1a}は第1レンズ群G₁の負レンズの屈折率、v_{1a}は第1レンズ群G₁の負レンズのアッベ数、v_{2a}は第1レンズ群G₁の正レンズのアッベ数、R₄およびR₅はそれぞれ第1レンズ群G₁の正レンズの物体側の面および像側の面の曲率半径である。

【0034】次に、この実施例1にかかるズームレンズ

面	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
WIDE	可変1	可変2	可変3	可変4	可変5	可変6	可変7	可変8	可変9	可変10	可変11	可変12	可変13	可変14	可変15
TELE	255.812	8.466	11.891	20.532	0.80	12.882	-29.094	7.485	110.925	15.877	5.132	12.960	32.723	∞	∞
WIDE	1.50	2.78	2.12	0.80	0.80	2.31	0.15	2.64	2.54	0.80	0.15	1.88	2.00	2.00	2.00
TELE	1.80610	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665	1.84665
WIDE	40.7	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8
TELE	40.7	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8

$$f = 8.71 \sim 24.39, \quad F_{\#} = 2.89 \sim 4.57, \quad 2\omega = 61.2^{\circ} \sim 72.6^{\circ}$$

【0038】

【表2】

無限遠	WIDE	TELE	20
可変1	22.46	2.38	2.38
可変2	6.93	6.93	6.93
可変3	2.00	14.63	17.99

【0039】なお、表1の下段には広角端および望遠端各位置での、焦点距離f、F_#および画角2ωの値が示されている。また、表2(表6において同じ)において

$$Z = \frac{N^2/R}{1 + \{(-1 + K) \times N^2/R\}^{1/2}}$$
$$+ A_1 N^4 + A_2 N^6 + A_3 N^8 + A_4 N^{10} + A_5 N^{12}$$

Z: 光軸方向への厚さ

R: 近軸曲率半径

h: 光軸からの高さ

K: 円筒定数

A₁, A₂, A₃, A₄, A₅: 高次の非球面係数

A₁, A₂, A₃, A₄, A₅: 高次の非球面係数

【0042】また、下記表3には、上記非球面式に示される非球面の各定数K、A₁、A₂、A₃、A₄、A₅の値

【0043】

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

【表3】

非球面係数

面	K	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
1	0.0000	6.00811×10 ⁻⁴	-6.72477×10 ⁻⁴	1.71088×10 ⁻⁴	-1.21153×10 ⁻⁶	8.35955×10 ⁻⁹
8	-0.28258	-6.61141×10 ⁻⁴	8.35955×10 ⁻⁴	-8.13114×10 ⁻⁴	-8.25535×10 ⁻⁶	4.35413×10 ⁻⁹
9	0.00110	2.05335×10 ⁻⁴	-3.42307×10 ⁻⁴	4.35413×10 ⁻⁴	7.25187×10 ⁻⁶	1.22683×10 ⁻⁹
12	0.10593	4.93599×10 ⁻⁴	1.22683×10 ⁻⁴	-5.40252×10 ⁻⁴	-1.04189×10 ⁻⁶	1.22683×10 ⁻⁹

【0044】図2は上記実施例1のズームレンズの広角

端および望遠端における種収差(断面収差、非点収差お

よび歪曲収差)を示す収差図である。なお、各非点収差

図には、サジタル像面およびメラジディオナル像面に対す

る収差が示されている(図3についても同じ)。この図

50

2から明らかなように、実施例1のズームレンズによ

るズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ

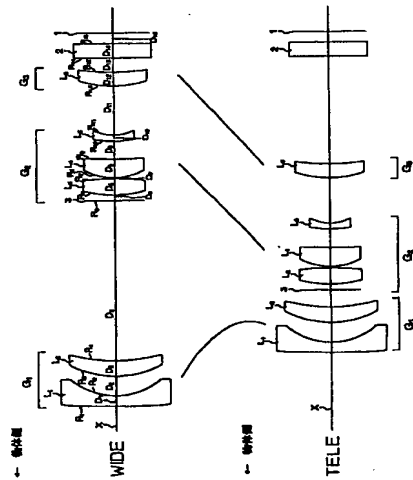
る。

【0045】なお、前述した条件式(1)～(8)は全

て満足されており各々の値は下記表7に示す如く設定さ

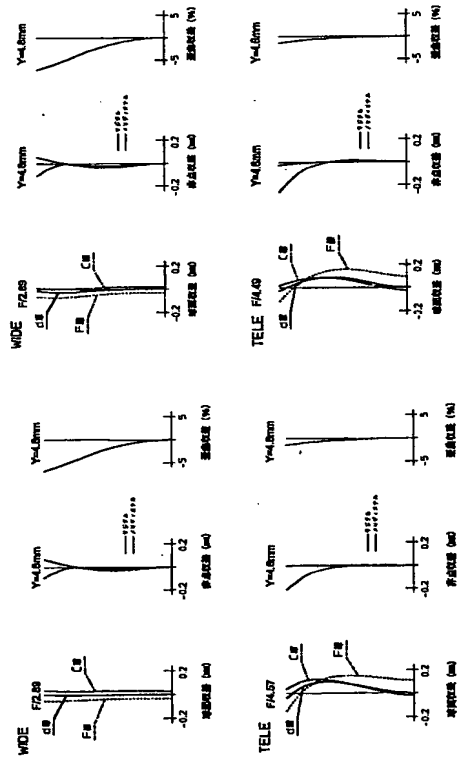
されている。

【図1】



【図2】

実施例 1



【図3】

実施例 2

